

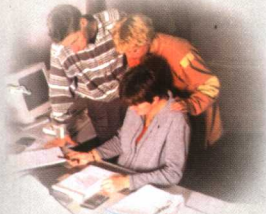


龙门

学生专用版

在线课堂

新教案



全新修订

高二化学 (上)

丛书主编 周益新

本册主编 周春来



龍門書局

www.Longmen.com.cn



龍門

新當家

新當家

新當家



新當家

新當家

新當家

新當家

龙门

学生专用版

在线课堂

新教案

高二化学(上)

(全新修订)

主 编
撰 稿

周春来
王 莉
李 勇
阚必华
李 莉
向重阳
姚 晏

胡锡华
鄢宁波
董红文
徐良伟
王争波

阮 盛
李爱民
李双莲
韩桥宏
李志强

李丽荣
何福朝
李三莲
刘文涛
李良民

李爱英
冯清明
裴和英
周茂超
严卫东

龍 門 書 局

北 京

版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160 13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

龙门新教案.在线课堂.高二化学.上/周益新丛书主编;周春来分册主编.一北京:龙门书局,2005

ISBN 7-80160-920-4

I. 龙… II. ①周… ②周… III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 033617 号

责任编辑:田旭 谢磊 杨帅英

龙门书局出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.longmen.com.cn>

化学工业出版社印刷厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2003 年 6 月第 一 版 开本:880×1230 大 16 开

2005 年 4 月第二次修订版 印张:11

2005 年 7 月第八次印刷 字数:272 000

印数:113001—118000

定 价:12.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

相约龙门



把握成功

龙门书局坐落在北京东黄城根，隶属于中国科学院，是闻名全国的科技出版圣殿——科学出版社的副牌。她于1930年成立于上海，多年来她依托科学出版社和中国科学院，凭借卓越的远见、深厚的底蕴、扎实的功底、审慎的态度，执著地服务于教育，为我国培养出了一批又一批的著名科学家和工程技术人员。数学大师陈省身教授曾说：“我们年轻的时候有个龙门书局，读的好书都是她出的。”方毅同志则这样评价：“龙门的书，使老一辈科学家当年受益匪浅啊！”

今天的龙门书局，作为文化教育类图书专业出版社，秉承前辈精神，以“为基础教育提供全面、优质服务”为宗旨，出版了大量中小学教育类图书，形成了品种齐全、质量精良的教辅精品平台。龙门图书累计在全国销售量已达3亿多册，龙门品牌也已成为最受中小学师生喜爱的教辅品牌之一。“龙门现象”在中国出版业受到了广泛的重视和研究。

龙门图书的主编和作者数以千计，他们来自全国各地的著名学府，都是从事教学一线工作数十年的国家级骨干教师。这些名校名师的呕心沥血和精诚合作，保证了龙门图书的实用好用，打造了《三点一测丛书》《双色笔记》《发散思维大课堂》《龙门专题》等经典品牌，也使新推出的《龙门新教案》《启东中学作业本》等丛书好评如潮。

龙门书局的员工大多具有研究生以上学历。编辑人员或来自中学教学前沿，熟悉教育事业，了解学生需求；或来自全国著名高校，具备出色的文化素质和创新意识。销售人员来自武汉大学和北京印刷学院图书出版发行专业，具有丰富的专业知识和销售经验。这是一个充满活力和创造力的集体，他们有着良好的职业道德、优秀的职业素质，富有爱心和责任感。他们热情地服务于每一个读者，期待能成为每一个中小学生的朋友。

好书凭借力，助你跃龙门

欢迎使用龙门教辅系列产品：

同步辅导类：

《三点一测丛书》
《龙门辅导·双色笔记》
《发散思维大课堂》
《龙门新教案·在线课堂》学生用书
《龙门新教案·在线课堂》教师用书
《走向清华北大》
《同步·拓展二合一》
《黄冈教练·双栏链接》
《难点互动》
《龙门辅导·文言文双色诠释》
《课后习题解答与提示》

小学，七年级~高三 220 种
七年级~高二 112 种
七年级~高三 82 种
七年级~高三 112 种
七年级~九年级 17 种
七年级~高三 88 种
七年级~高三 52 种
七年级~高二 58 种
七年级~高二 42 种
七年级~高三 6 种
七年级~高三 14 种

专题学习类：

《龙门专题》 数学、物理、化学、语文、英语、生物、地理 112 种

测试卷类：

《轻松练习测试卷》 小学各年级，七年级~九年级 158 种
《启东中学作业本》 七年级~高三 88 种
《创新练测》 七年级~高三 65 种
《培优新方案》 小学各年级，七年级~九年级 92 种

中高考复习类：

《龙门高考专版》 一、二、三轮 30 种
《黄冈中考教练》《黄冈高考教练》 14 种
《启东中学中考全真演练》 12 种
《启东中学高考全真演练》 一、二、三轮，A、B 37 种
《龙门最新五年高考题型解读》 9 种
《全国各地 12 套高考试题》 5 种

英语学习类：

《龙门限时英语》 七年级~高三 38 种

工具书类：

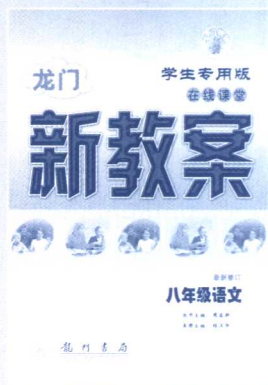
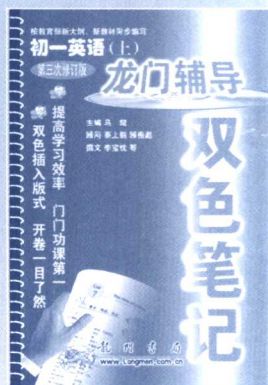
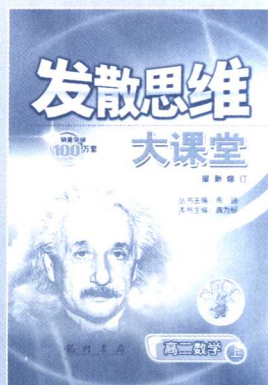
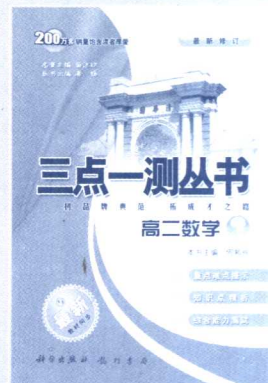
《龙门新题典》 14 种
《龙门中学生工具书库》 8 种

奥赛类：

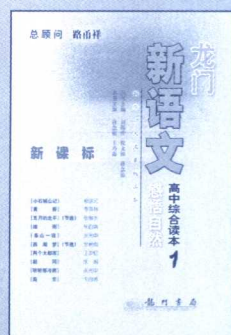
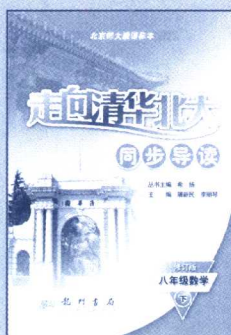
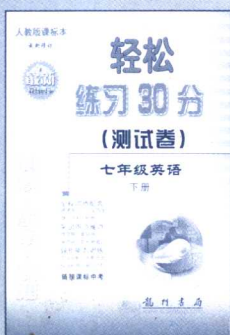
《长沙一中奥赛讲义》 5 种

选用教材：

《龙门新语文读本》 小学~高中 38 种



★ 邮购电话：010-64034160





你会学习吗?

在学习中,你是否存在以下问题:

♪ 你上课会不会经常走神?老师讲课有些内容你没有听懂怎么办?

如果你上课经常走神,或者没有听懂老师的讲解,而你又不喜欢问老师问题,那你学习的过程中就会有很多不懂的问题,一个个不懂的问题积攒在一起,形成一片片知识空白,长此以往,你的成绩能提高吗?

因此,你需要一个能够像播放 DCD 一样将老师讲解再现的“纸上课堂”。

♪ 你在家学习,有问题不会怎么办?

老师不在身边,家长帮不上你的忙,问题不会,无处可问,成绩怎样,可想而知。

所以,你需要一个随时可以提问、不受约束的“便携式纸上教练”。

这些问题是大多数同学的通病,但正是它们导致你的成绩徘徊不前。我们策划这套书的初衷,就是为了解决大家在学习中的这些问题——你可以在较短的时间内学得更多,记得更牢,练得更精。

如何利用本书迅速提高学习成绩?

本套丛书是专门为那些渴望成为优等生的同学设计的,它可以用于预习、上课、课后作业时。栏目设计新颖别致,有自己独特的功能,你在使用时一定要特别留心以下几个栏目:

教材全解

透彻理解教材的重要知识点,这是你解决一切问题的基础。千万不要教材知识点还没搞明白就去追难题!

这一部分就像老师上课一样,帮你透彻理解教材知识点,在此基础上匹配典型例题,加深你对该知识点的理解。老师还为你总结了方法技巧、易错误区等,然后通过一两题随堂练习,检测你是否真正掌握了该知识点。

问题研讨

综合延伸

创新探究

此部分根据重点内容的不同,针对你遇到的问题不同,分为三种情况:

① 你经常容易出错的概念、误区、易错点用“问题研讨”,通过几位同学的讨论让你知道哪里容易出错、为什么会出这样的错,从而避免你在做题的过程中重蹈他们的覆辙。只要你是聪明人,一定能品出其中的味道的。

② 对经常会出现综合应用、拓展延伸的重点内容,我们专门为你设计了“综合延伸”栏目。这部分的例题都有相当的综合性 and 一定的难度,吃透此栏目,“举一反三”没问题!

③ 最近的中高考考试大纲都明确提出“着重考察学生运用知识分析和解决实际问题的能力”,为了从一开始就培养你的创新能力和研究性学习的能力,本书特别设计了“创新探究”这一栏目。你可一定要注意哦!

要点记忆

在你身边,肯定有很多同学特别喜欢做题,以为做题是取得好成绩的“法宝”。其实不然!正所谓“磨刀不误砍柴工”,如果你的刀快,那么砍起柴来肯定既快又多又省劲。“要点记忆”这一栏目就是你的磨刀石,它把你最需要掌握的问题全部归纳在一起,尤其是在期中、期末复习时,只要你牢记于心,相信一定会取得满意的成绩!

“世上无难事,只怕有心人。”渴望成为优等生的你,一定要做生活的有心人,那么,开始行动起来吧!



总策划 龙门书局

主 编 周益新

执行编委 田 旭 谢 磊

编 委 龚霞玲 刘 祥 卞清胜 李显晟

阮祥富 周春来 黄孝银 金立淑

胡良君 李文溢 刘兆航 徐奉林

创意策划 田 旭 周益新

目录

龙门新教案

高二化学(上)

第一章 氮和氮的化合物

课时一	氮族元素、氮气	1
课时二	氮的氧化物、磷	4
课时三	氨	8
课时四	铵盐	12
课时五	硝酸	15
课时六	氧化还原反应及配平	19
课时七	氧化还原反应配平技巧	22
课时八	有一种反应物过量的计算	25
课时九	多步反应的计算	28
实验一	氨的制取和性质,铵离子的检验	32
小结与复习		34
创新能力综合测试		37

第二章 化学平衡

课时一	化学反应速率和外界条件对化学反应速率的影响	40
课时二	外界条件对反应速率的影响	45
课时三	化学平衡	49
课时四	浓度、压强对化学平衡的影响	53
课时五	外界条件对化学平衡的影响	56
课时六	合成氨条件的选择	60
实验二	化学反应速率和化学平衡	63
小结与复习		65
创新能力综合测试		67

第一学期期中测试题

第三章 电离平衡

课时一	电离平衡	73
课时二	水的电离和溶液的 pH	76
课时三	盐类水解实质和规律	80
课时四	盐类水解的应用	83
课时五	酸碱中和滴定	86
实验三	电解质溶液	89
实验四	中和滴定	91

小结与复习	93
-------	----

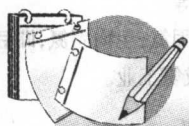
创新能力综合测试	95
----------	----

第四章 几种重要的金属

课时一	镁和铝的性质	98
课时二	铝的重要化合物	101
课时三	铁和铁的化合物	105
课时四	金属的冶炼	109
课时五	原电池的原理及应用(一)	112
课时六	原电池的原理及应用(二)	115
实验五	镁、铝及其化合物	118
实验六	原电池原理、铁及其化合物的性质	120
小结与复习		123
创新能力综合测试		125

第一学期期末测试题

附赠:参考答案提示与点拨



第一章 氮和氮的化合物



课时一 氮族元素、氮气

世界性研究课题——“人工模拟生物固氮”，你知道吗？“四大发明”之一——火药，你了解吗？他们都与第VA族元素有关，它包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素，即氮族元素，通过学习，便能知其一二。



教材全解

重点1

氮族元素的相似性、递变性、特殊性：

氮族元素原子结构的异同点：相同点是最外层都是5个电子；不同点是核电荷数不同，电子层数不同，原子半径随核电荷数增大而逐渐增大。前者决定了氮族元素的相似性，后者决定元素的递变性和差异性。

氮元素有五种正价：+1、+2、+3、+4、+5，其中+5价氮元素有较强的氧化性。+5价磷元素则不显氧化性。



在线课堂

注意：(1)相似性：①最外层上均有5个电子，能获得3个电子达到稳定结构。在与非金属、氢气反应时显-3价，气态氢化物的通式为 RH_3 。②最高正价均为+5价，最高价氧化物通式为 R_2O_5 ，对应水化物的通式为 HRO_3 或 H_3RO_4 。③均有+3价化合物，氧化物的通式 R_2O_3 ，对应水化物的通式为 HRO_2 或 H_3RO_3 。

(2)递变性：氮 磷 砷 锑 铋

N P As Sb Bi

得电子能力(非金属性)减弱

失电子能力(金属性)增强

HNO_3 H_3PO_4 H_3AsO_4 H_3SbO_4 H_3BiO_4

酸性减弱 碱性增强

NH_3 PH_3 AsH_3 SbH_3 BiH_3

稳定性减弱 还原性增强

(3)特殊性：①氮元素最高价含氧酸写法为 HNO_3 ，其余为 H_3RO_4 。②+5价氮元素有较强的氧化性，+5价磷元素则不显氧化性。③氮元素有五种正价，六种氧化物(N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5)。

[例1] 下列关系式不正确的是 ()

A. 非金属性： $N > P > As > Sb > Bi$

B. 酸性： $HNO_3 > H_3PO_4 > H_3AsO_4$

C. 稳定性： $NH_3 < PH_3 < AsH_3$

D. 稳定性： $HCl > H_2S > PH_3 > SiH_4$



思路导引

对于上述A、B、C、D四个选项，最高价氧化物的水化物的酸性强弱以及其氢化物的稳定性强弱由什么决定？

应由非金属元素的非金属性强弱决定。应该是非金属性越强，其最高价氧化物水化物的酸性越强，氢化物越稳定，所以不正确的选项应为C项。

答案



解题技巧

判断非金属元素对应氧化物的水化物的酸性强弱，以及其氢化物的稳定性强弱，应先判断其非金属性的强弱。

随堂练习

1. 氮族元素与同周期的碳族、氧族相比，下列变化规律正确的是 ()

A. 原子半径： $C < N < O$

B. 非金属： $Si < P < Cl$

C. 还原性： $SiH_4 < PH_3 < HCl$

D. 酸性： $H_2SiO_3 < H_3PO_4 < H_2SO_4$

重点2

氮气的性质：

氮气的物理性质，无色无味，难溶于水(1:0.02)，比空气稍轻。化学性质稳定，但在高温和放电条件下，可与氢气、金属、氧气等反应。

即： $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2NH_3$

$N_2 + 3Mg \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$

$N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$



在线课堂

注意：氮气的化学式、电子式、结构式如何？其化学性质活泼与否？

化学式： N_2 ；电子式： $:N::N:$ ；结构式： $N \equiv N$ ；由于“ $N \equiv N$ ”叁键的键能大，很牢固，不易断裂，所以 N_2 分子稳定，通常性质很不活泼，但在高温和放电等条件下，可与氢气、金属、氧气等反应。

氮气的化学性质表现如下:

(1)与 H_2 反应: $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2NH_3$, 这一原理可应用于合成氨工业。

(2)与 O_2 反应: $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$, 农谚“一场雷雨一场肥”, 其化学原理为: $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$, $2NO + O_2 = 2NO_2$, $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$, HNO_3 进入土壤中, 被植物吸收。

(3)与金属镁反应: $3Mg + N_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$, 说明 N_2 可支持镁条燃烧。

【例2】氮气与其他单质化合一般需要高温, 有时还需要高压等条件, 但金属锂在常温、常压下就与氮气化合生成氮化锂, 这是因为 ()

①此反应可能为吸热反应 ②此反应可能为放热反应
③此反应中可能氮分子不必先分解为原子 ④此反应前可能是氮分子先分解成原子

A. ①② B. ②④ C. ②③ D. ①④



思路导引

氮气与一般单质化合时需要高温、高压, 说明要拆开 $N \equiv N$ 叁键, 需要能量。锂与氮气反应的条件为常温、常压即可, 说明其原因。

如为吸热反应或者是拆开 $N \equiv N$ 键, 均需要一定能量, 如为放热反应或者反应前氮分子可能不必分解为原子, 则在常温、常压下可反应。

答案



解题技巧

此例说明反应条件可以分析反应所需要能量的高低。

随堂练习

2. (2003年广东) 同温同压下, 在3支相同体积的试管中分别充有等体积混合的2种气体, 它们是: ① NO 和 NO_2 ; ② NO_2 和 O_2 ; ③ NH_3 和 N_2 。现将3支试管均倒置于水槽中, 充分反应后, 试管中剩余气体的体积分别为 V_1 、 V_2 、 V_3 , 则下列关系正确的是 ()

A. $V_1 > V_2 > V_3$ B. $V_1 > V_3 > V_2$
C. $V_2 > V_3 > V_1$ D. $V_3 > V_1 > V_2$

重点3

氮气的存在、用途以及氮的固定:

氮的固定即将游离的氮转变为化合态氮的过程, 包括自然固氮和人工固氮。



在线课堂

注意: (1) 游离态: 大气中 N_2 占 $\begin{cases} 78\% (\text{体积比}) \\ 75\% (\text{质量比}) \end{cases}$ 。

(2) 化合态: KNO_3 等无机物中, 蛋白质、核酸等有机物中。

(3) 用途: ①合成氨、制氮肥、硝酸; ②用作保护气, 焊接金属,

填充灯泡, 保存粮食、水果等。

(4) 自然固氮如: 雷雨固氮; 生物固氮, 即豆科类植物根瘤菌固氮。还有人工固氮, 如合成氨工业。



问题研讨

下面两位同学的说法, 哪位正确, 说明理由。

甲生: N_2 很难与其他物质发生化学反应, 所以氮元素是一种不活泼的非金属元素。

乙生: “ $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ ” 属于氮的固定。



诊断

甲、乙均为错误说法。甲同学错在 N_2 稳定性与 N 元素的性质两个概念, 它们是完全不同的概念, 前者取决于分子结构, 后者取决于原子结构, 由于 N 半径小、价电子数多, 故氮元素是一种较活泼的非金属元素, N_2 分子“ $N \equiv N$ ”叁键, 键能 $946 kJ \cdot mol^{-1}$ 。键能比其他双原子分子大得多, 故 N_2 稳定; 乙同学的说法, 对固氮的概念理解不透, NH_3 显然不是游离态, 故不正确。

要点记忆

1. 氮族元素的性质递变性、相似性、特殊性

递变性: 氮 磷 砷 锑 铋

N P As Sb Bi

得电子能力(非金属性)减弱

失电子能力(金属性)增强

相似性: 最高正价为 +5 价, 最低负价为 -3 价, 都有 +3 价

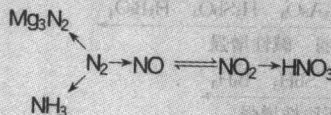
特殊性: 最高价含氧酸化学式: 除 HNO_3 , 其余为 H_3RO_4 , +5 价氮元素, 有强氧化性, +5 价磷元素, 则无氧化性。氮元素有五种化合价: +1、+2、+3、+4、+5

2. N_2 的化学性质

(1) 氧化还原反应的关系: $\overset{-3}{N} \xrightarrow{H_2} \overset{+2}{N}$
被还原作氧化剂

$\xrightarrow{O_2}$
被氧化作还原剂

(2) 氮及其化合物的关系:



心得笔记

【例1】 C

【例2】 C



课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- 下列反应属于氮的固定的是 ()
 - N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3
 - NH_3 经催化氧化生成 NO
 - NO 与 O_2 反应生成 NO_2
 - 由 NH_3 制碳铵和尿素
- 下列气体不会造成大气污染的是 ()
 - 二氧化硫
 - 氮气
 - 一氧化氮
 - 一氧化碳
- (2004 年江苏) 1919 年, Langmuir 提出等电子原理: 原子数相同、电子总数相同的分子, 互称为等电子体。等电子体的结构相似、物理性质相近。
 - 根据上述原理, 仅由第 2 周期元素组成的共价分子中, 互为等电子体的是: _____ 和 _____; _____ 和 _____。
 - 此后, 等电子原理又有所发展。例如, 由短周期元素组成的微粒, 只要其原子数相同, 各原子最外层电子数之和相同, 也可互称为等电子体, 它们也具有相似的结构特征。在短周期元素组成的物质中, 与 NO_2^- 互为等电子体的分子有: _____、_____。
- 在汽车尾气中, 能造成城市光化学烟雾的主要污染物是什么? 除了汽车尾气外, 哪些情况下也会排放出这些污染物?
- 在 5 个集气瓶中分别装有气体: Cl_2 、 O_2 、 N_2 、 CO_2 、 SO_2 , 如何鉴别它们? 写出有关反应方程式。

[综合测试]

6. 如图 1-1-1 所示是周期表的一部分, 已知化学式 Na_3BO_4 的钠盐的相对分子质量为 164, 且 B 元素原子核内的中子数比质子数多 1 个。

(1) 写出各元素的元素符号。

 A _____,
 B _____,
 C _____,
 D _____,
 E _____。

	A	
	B	
	C	
	D	
	E	

图 1-1-1

- 上述元素中, 某种元素所形成的气态氢化物中氢的质量分数为 17.65%, 则元素的相对原子质量是_____。如果该元素的原子核内中子数与质子数相等, 则该元素的原子结构示意图为_____, 原子的电子式为_____。
7. 某集气瓶内装的混合气体呈红棕色, 加入足量水, 盖上玻璃片振荡, 得棕色溶液, 气体颜色消失, 再打开玻璃片后, 瓶中

气体又变为红棕色。该混合气体可能是下列混合气体中的 ()

- N_2 、 NO_2 、 Br_2
- NO_2 、 NO 、 N_2
- NO_2 、 O_2 、 NO
- N_2O 、 O_2 、 Br_2

[探究升级]

8. CO_2 和 NO 共 30mL, 通过足量的 Na_2O_2 固体并充分反应后, 气体体积缩小到 20mL, 原混合气体中 NO 的体积是 ()
- 10mL
 - 15mL
 - 20mL
 - 25mL

9. (1995 年上海) 实验室常用饱和 $NaNO_2$ 与 NH_4Cl 溶液反应制取纯净的氮气。反应式为 $NaNO_2 + NH_4Cl = NaCl + N_2 \uparrow + 2H_2O$ (正反应放热), 实验装置如图 1-1-2 所示。

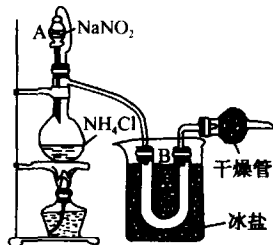
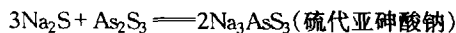


图 1-1-2

- 装置中 A 部分的分液漏斗与蒸馏烧瓶之间连接的导管所起的作用是_____ (填写编号)。
 - 防止 $NaNO_2$ 饱和溶液蒸发;
 - 保证实验装置不漏气;
 - 使 $NaNO_2$ 饱和溶液容易滴下。
- B 部分的作用是_____。
 - 冷凝
 - 冷却氮气
 - 缓冲氮气流
- 加热前必须进行的一个操作步骤是_____。加热片刻后, 即应移去酒精灯以防反应物冲出, 其原因是_____。
- 收集 N_2 前, 必须进行的步骤是(用文字说明)_____。收集 N_2 最适宜的方法是(填编号)_____。
 - 用排气法收集在集气瓶中;
 - 用排水法收集在集气瓶中;
 - 直接收集在球胆中或塑料袋中。

10. 酸性氧化物和碱性氧化物相互作用可生成含氧酸盐, 而硫代酸盐也可由酸性的非金属硫化物与碱性的金属硫化物作用制得。如



试写出下列反应的化学方程式:

- Na_2S 和 As_2S_3 反应_____;
- CaS 和 As_2S_3 反应_____;
- As_2S_3 和 As_2O_3 相似, 均具有还原性; Na_2S_2 和 Na_2O_2 相似, 均具有氧化性。则 As_2S_3 和 Na_2S_2 作用的化学方程式为_____。

11. 化合物 E (含两种元素) 与 NH_3 反应, 生成化合物 G 和 H_2 。化合物 G 的式量约为 81。G 分子中硼元素 (B 原子量为 10.8) 和氢元素的质量分数分别是 40% 和 7.4%。由此推断:

- 化合物 G 的化学式为_____;
- 反应消耗 1mol NH_3 恰好完全反应, 化合物 E 的元素是_____和_____;
- 1mol E 和 2mol NH_3 恰好完全反应, 化合物 E 的化学式为_____。



课时二 氮的氧化物、磷

1998年 Murad 等三位教授最早提出一氧化氮在人体内具有独特功能,因此三位教授荣获1998年诺贝尔医学及生理学奖,昔日的有毒气体,今天成了“明星分子”,你了解吗?本节课将有所介绍。



教材全解

重点1

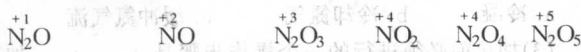
氮的氧化物。氮元素有如下五种化合价: +1、+2、+3、+4、+5。六种氧化物: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 , 除 NO_2 为红棕色气体外,其余均为无色气体,都是大气污染物。

鉴别 NO_2 和 Br_2 可用蒸馏水、 $AgNO_3$ 溶液、苯等有机溶剂,不能使用淀粉 KI 试纸。



在线课堂

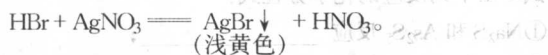
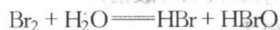
注意:(1)六种氧化物:



特点:(笑气) 不成盐氧化物 亚硝酸酐 红棕色 无色 硝酸酐

(2) NO : 无色气体,不溶于水,有毒(中毒原理同 CO),表现还原性, $2NO + O_2 = 2NO_2$ (红棕色),利用此原理可检验 NO 的存在。

(3) NO_2 : 红棕色,有刺激味,有毒气体,跟水、KI 等反应, $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ $2NO_2 + 2KI = 2KNO_2 + I_2$ 能使湿润的 KI 淀粉试纸变蓝。且有 $2NO_2 = N_2O_4$ 。鉴别 Br_2 和 NO_2 可用加水振荡或加 $AgNO_3$ 溶液法,也可用有机溶剂苯等鉴别。加 $AgNO_3$ 溶液的反应的方程式:



[例1] 氮的氧化物都能和灼热的 Fe 进行如下反应:

$4N_xO_y + 3yFe = yFe_3O_4 + 2xN_2$, 将 2mol N_xO_y 通过 500g 灼热的 Fe 粉完全反应,生成 1mol N_2 和 1mol Fe_3O_4 , 使用的 N_xO_y 是

A. NO B. NO_2 C. N_2O D. N_2O_3



思路导引

依据已知条件能否求出 x, y 的值?

可求 $\frac{x}{y}$ 的比值,已知反应物 2mol N_xO_y 与 500g Fe 粉反应不知谁过量,因此应从生成物 1mol N_2 和 1mol Fe_3O_4 入手,即

可求出 $\frac{2x}{y} = \frac{1}{1}$ 即 $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$ 。

观察选项即为 B。

答案



解题技巧

当已知条件过甚时,应筛选条件,观察选项,正确选择。

随堂练习

- 鉴别 NO_2 气体和 Br_2 蒸气可用 ()
A. 湿润的淀粉 KI 试纸 B. 水
C. 苯 D. 烧碱溶液
- 下列气体中只能用排空气法收集的是 ()
A. CO_2 B. NO
C. H_2 D. NO_2

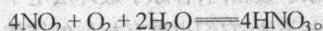
重点2

有关混合气体(NO_2 、 NO 、 O_2 等)与水反应的计算。

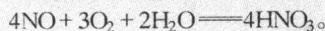
(1) NO_2 、 NO (或 N_2)混合气体溶于水:



(2) NO_2 和 O_2 混合气体溶于水:



(3) NO 和 O_2 混合气体溶于水:



(4) NO 、 NO_2 、 O_2 三种混合气体通入水中: $NO +$

$NO_2 + O_2 + H_2O = 2HNO_3$ 或者按(2)(3)两式当同时满足 $V(NO):V'(O_2) = 4:3$, $V(NO_2):V''(O_2) = 4:1$, 且 $V(O_2) = V'(O_2) + V''(O_2)$ 。



在线课堂

注意:(1)对于 NO_2 、 NO (或 N_2)混合气体溶于水时,可依据 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 利用气体体积变化差值即差量法计算。

(2)对于 NO_2 和 O_2 的混合气体溶于水时,由 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 可知,当体积比:

$V(NO_2):V(O_2) \begin{cases} = 4:1, \text{恰好完全反应} \\ > 4:1, NO_2 \text{ 过量, 剩余气体为 } NO \\ < 4:1, O_2 \text{ 过量, 剩余气体为 } O_2. \end{cases}$

(3) NO 和 O_2 同时通入水中时,其反应: $4NO + 2O_2 = 4NO_2$, $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$, 总式为: $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$, 当体积比:

$V(NO):V(O_2) \begin{cases} = 4:3, \text{恰好完全反应} \\ > 4:3, \text{剩余为 } NO \\ < 4:3, \text{剩余为 } O_2. \end{cases}$

(4) NO 、 NO_2 、 O_2 三种混合气体通入水中,可先按(1)求出 NO_2 与 H_2O 反应生成的 NO 的体积,再加上原混合气体中 NO 的体积即为 NO 的总体积,再按(3)法进行计算。

【例2】40mL NO 和 NO₂ 的混合气体与 20mL O₂ 同时通入水中(混合气体先装入体积为 60mL 的试管中),充分反应后,试管里还剩 5mL 气体(气体体积均已换算成标准状况下的体积),求原混合气的组成。



思路导引

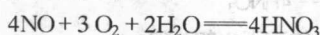
此题可看作 NO₂、NO、O₂ 三种气体的混合物溶于水的情况,因为有剩余气体,故不可能为 V(NO₂):V(NO):V(O₂)=1:1:1,剩余气体是什么呢?

分析可知剩余气体应为 NO 或 O₂。

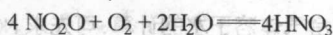
设剩余为 O₂ 或 NO,则应分别进行讨论。

解答:设 NO 为 x mL,NO₂ 为 y mL

(1)若为 O₂ 过剩:



$$x \quad \frac{3}{4}x$$



$$y \quad \frac{1}{4}y$$

$$\therefore \begin{cases} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}x + \frac{1}{4}y = 20 - 5 \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} x = 10 \text{ mL} \\ y = 30 \text{ mL} \end{cases}$$

(2)若 NO 剩余,实际转化为 HNO₃ 的 NO 为 (x-5)mol 则有方程

$$\text{解得} \quad \begin{cases} x = ______ \\ y = ______ \end{cases}$$

答案



解题技巧

本题涉及氮的氧化物的混合物与氧气共溶于水的计算,一定要分不同情况进行讨论,否则就有遗漏。

随堂练习

3. 在一支 10mL 试管中充满 NO₂ 和 O₂ 的混合气体,将其倒立于盛满水的水槽中,若 x 表示原混合气中 NO₂ 的体积(mL),y 表示完全反应后试管中剩余气体的体积(mL),试以 x 为横坐标,y 为纵坐标,在坐标系中表示出 x 与 y 的曲线关系。

重点 3

磷及其化合物:

(1)磷的同素异形体:白磷与红磷。

(2)五氧化二磷:

①白色固体,有强烈的吸水性,为良好的干燥剂。

②极易与水化合,反应剧烈。

③P₂O₅ 是酸性氧化物。

(3)磷酸:纯净的为无色晶体,常用的为黏稠状液体(83%~98%),有吸水性,难挥发,难分解,无强氧化性,可用于实验室制 HI、HBr 和 H₂S 等还原性气体。是三元中强酸。

(4)磷酸盐:

①三种盐的溶解规律。

②磷肥。

③PO₄³⁻ 的检验。

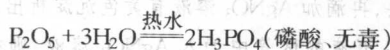


在线课堂

注意:(1)磷的同素异形体:

	白磷	红磷
①分子结构	分子式 P ₄ 正四面体	结构复杂
②颜色、状态	白色蜡状固体	红色粉末状
③溶解性	在水中	不溶于水
	在 CS ₂ 中	易溶
④毒性	剧毒	无毒
⑤着火点	40℃ 自燃	240℃
⑥保存方法	保存在水中	密封保存
⑦用途	制磷酸,燃烧弹,烟幕弹	制农药,安全火柴
⑧相互转化	白磷 $\xrightarrow[460^\circ\text{C, 升华冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷	
⑨主要化学性质	$4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$	
	$2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$	
	$2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$	

(2)P₂O₅:



磷酸制 HBr、H₂S 等, H₃PO₄ 是三元中强酸,故可与 NaOH 反应生成三种盐,当 n(OH⁻):n(H₃PO₄)=1:1,则为 NaH₂PO₄;比值为 2,则为 Na₂HPO₄;比值为 3,则为 Na₃PO₄。

(4)磷酸盐的溶解性:钾、钠、铵盐,磷酸二氢盐都溶于水。大多数正盐、一氢盐不溶于水(除 K⁺、Na⁺、NH₄⁺ 外)。

磷肥:常见有普钙(过磷酸钙):Ca(H₂PO₄)₂ + 2CaSO₄;重钙:Ca(H₂PO₄)₂。

PO₄³⁻ 的检验:AgNO₃ 和稀 HNO₃,如加 AgNO₃ 溶液有黄色沉淀,再加稀 HNO₃ 又溶解,则可知溶液中有 PO₄³⁻。

【例3】红磷在充满氯气的集气瓶中燃烧会产生白色“烟雾”。

(1)“雾”来自何种物质

()

- A. 红磷 B. 三氯化磷
C. 氯气 D. 五氯化磷

(2)“烟”来自于 ()

- A. 红磷 B. 三氯化磷
C. 氯气 D. 五氯化磷

(3)以下诗词中所出现的“烟”字,哪些指的是真正的“烟” ()

- A. 大漠孤烟直,长河落日圆
B. 暧暧远人村,依依墟里烟
C. 南朝四百八十寺,多少楼台烟雨中
D. 谈笑间,檣櫓灰飞烟灭



思路导引

化学概念“烟”、“雾”的意义是什么?

若是固体小颗粒,悬浮于空气中,即为“烟”;如为小液滴悬浮于空气中,即为“雾”。 PCl_3 为液体, PCl_5 为固体小颗粒。

答案 (1) (2) (3)



解题技巧

掌握“烟”“雾”的概念,正确分析化学现象,如“烟”:小颗粒固体悬浮于空气中,“雾”:小液滴颗粒悬浮于空气中,“烟雾”则为二者兼有。

随堂练习

4. 在 PCl_3 中加入蒸馏水,微热, PCl_3 完全水解,产物之一是亚磷酸(H_3PO_3), H_3PO_3 易溶于水,它的结

构式表示为 , H_3PO_3 和 NaOH 反应只生成

Na_2HPO_3 和 NaH_2PO_3 两种盐,这两种盐溶液均呈碱性。若在装有 H_3PO_3 溶液的试管中加入碘水,振荡后,碘水的棕黄色褪去,再滴加 AgNO_3 溶液有黄色沉淀析出。若在装有 H_3PO_3 溶液的试管中加入 AgNO_3 溶液,则析出黑色金属银沉淀,在试管口有红棕色气体出现。试回答:

(1)写化学方程式:

① H_3PO_3 和碘水反应

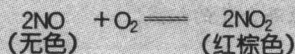
② H_3PO_3 和 AgNO_3 溶液反应

(2)就上述事实可知 H_3PO_3 是(填序号)。

- A. 强酸 B. 弱酸 C. 二元酸
D. 三元酸 E. 具有氧化性 F. 具有还原性

要点记忆

1. 氮的氧化物、 NO_2 和 NO 的化学性质:

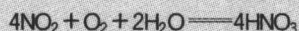


2. NO_2 、 NO 、 O_2 、 N_2 等混合气体的计算:

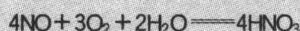
(1) NO_2 和 NO 混合气体溶于水的计算:



(2) NO_2 和 O_2 混合气体溶于水的计算:

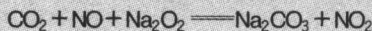
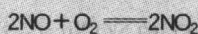


(3) NO 和 O_2 混合气体溶于水的计算:



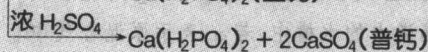
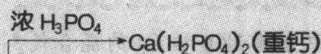
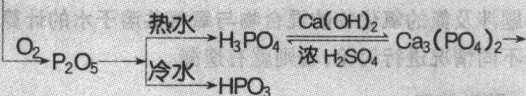
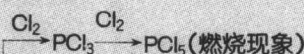
(4) NO_2 、 NO 、 O_2 混合气体溶于水的计算:可先求 NO_2 与水反应产生 NO ,再(3)法计算。

(5) NO 、 CO_2 通入 Na_2O_2 的计算:



3. 磷及其化合物

红磷 | 磷
白磷 |



心得笔记

[例1] B

[例2] 若剩余为 O_2 ,则 NO 为 10mL, NO_2 为 30mL;

$$\text{若剩余为 NO,则有} \begin{cases} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}(x - 5) + \frac{y}{4} = 20 \end{cases} \begin{cases} x = 27.5 \\ y = 12.5 \end{cases}$$

[例3] (1)B (2)D (3)ABD



课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

1. 现有 O_2 和 NO_2 的混合气体 12mL, 被水充分吸收后, 剩余气体 2mL, 则原混合气体的组成是 ()
 A. NO_2 11mL、 O_2 1mL
 B. NO_2 10.8mL、 O_2 1.2mL
 C. NO_2 10mL、 O_2 2mL
 D. NO_2 8mL、 O_2 4mL
2. 3L NO_2 气体, 依次通过下列三个分别装有足量的① $NaHCO_3$ 饱和溶液; ②浓 H_2SO_4 ; ③ Na_2O_2 后, 用排水法收集残留气体, 则收集到的气体是(同温同压) ()
 A. 1L NO B. 1L NO_2 和 0.05L O_2
 C. 2L O_2 D. 0.25L O_2

3. (2001 年理综) 有一种磷的结构式是 $\left[\begin{array}{c} \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{P} \quad \text{P} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \end{array} \right]_n$, 有关它的

下列叙述不正确的是 ()

- A. 它完全燃烧时的产物是 P_2O_5
 - B. 它不溶于水
 - C. 它在常温下呈固态
 - D. 它与白磷互为同分异构体
4. 10mL $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} H_3PO_4$ 与 10mL $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} NH_3 \cdot H_2O$ 完全反应所生成的盐为 ()
 A. $NH_4H_2PO_4$ B. $(NH_4)_2HPO_4$
 C. $(NH_4)_3PO_4$ D. $(NH_4)_2HPO_4$ 和 $NH_4H_2PO_4$

[综合测试]

5. 将 V mL NO 和 NO_2 的混合气体通过水吸收后, 得到 a mL 无色气体 A, 将此无色气体 A 与等体积 O_2 混合, 再通过水充分吸收后, 收集到 5mL 无色气体 B. 试回答:
 (1) A 气体是_____, B 气体是_____。
 (2) A 气体的体积为_____ mL。
 (3) V 值的取值范围为_____。
6. 一定条件下, 分别将下列气体等体积混合充满三支试管 ① NO 和 NO_2 ; ② NO 和 O_2 ; ③ NO_2 和 O_2 . 然后将三支试管倒立于水中, 充分反应后, 水面上升的高度比较可能是 ()
 A. ① > ③ > ② B. ② > ③ > ①
 C. ① = ② = ③ D. ② > ① > ③

[探究升级]

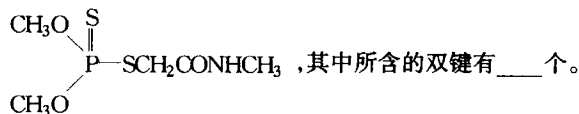
7. 只含有一种元素的物质 ()
 A. 可能是纯净物也可能是混合物
 B. 可能是单质也可能为化合物
 C. 一定是纯净物
 D. 一定是一种单质
8. (2002 年理综) 磷是存在于自然界和生物体内的重要元素, 回答下列与磷及其化合物有关的问题。
 (1) 磷在叶绿体的构成和光合作用中有何作用?
 答: ①_____;

- ②_____;
- ③_____。
- (2) ①磷在自然界里主要以_____的形式存在于矿石中。磷的单质有多种同素异形体, 其中最常见的是有毒的_____和无毒的_____。

②磷在不充足的氯气中燃烧的化学方程式为: _____ 而在过量的氯气中燃烧的化学方程式则是: _____。

③磷(相对原子质量为 31)在空气中燃烧生成的氧化物通常可用作强干燥剂。制备 100 g 这种干燥剂所消耗的空气的体积约为_____ L(在标准状况下)。

④有机磷农药“乐果”的结构简式是:



9. 如图 1-2-1 为装有活塞的密闭容器, 内盛有 22.4mL NO . 若通入 11.2mL 氧气(标准状况下测定的体积), 保持温度压强不变, 则容器内的密度 ()

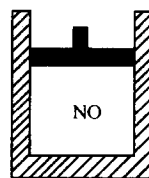


图 1-2-1

- A. 等于 1.369g/L
- B. 等于 2.054g/L
- C. 在 1.369g/L 和 2.054g/L 之间
- D. 大于 2.054g/L

10. 已知脊椎动物的骨骼中含有磷。以下是测定动物骨灰中磷元素含量的实验方法。称取某动物骨灰样品 0.103g, 用硝酸处理, 使磷转化成磷酸根。再加入某试剂, 使磷酸根又转化成沉淀。沉淀经灼烧后得到组成为 $P_2Mo_{24}O_{77}$ 的固体(其相对分子质量以 3.60×10^3 计) 0.504g, 试由上述数据计算该骨灰中磷的质量分数。(P 的相对原子质量 31.0)

11. 80°C 、101.3kPa 下, 用图 1-2-2 装置进行如下实验。A、C 两筒分别装有无色气体, 它们可能含 NH_3 、 O_2 、 N_2 、 H_2S 、 NO 、 CO_2 等气体, B 管内装有固体。推动 A 的活塞使 A 筒内的气体缓缓地全部通过 B 后进入 C 筒, C 中的气体由无色变成红棕色, 但其体积换算成同温同压下却未变化。

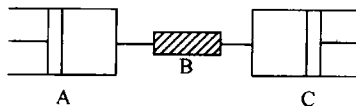


图 1-2-2

(1) C 中发生的反应, 其化学方程式是_____。已知原 C 中的气体是单一气体, 它是_____ (若有多种可能的答案, 需一一列出)。将反应后 C 筒中的气体, 用水充分吸收。在同温同压下, 气体体积减少一半, 则与水反应前 C 中的气体是_____ (若有多种可能的答案, 需一一列出)。

(2) 若实验开始前 A、C 中气体的体积(换算成标准状况)分别为 1.40L 和 2.24L, 且 A 中的气体经过 B 管后, B 管增重了 1.40g. 通过计算和推理可判定 A 中的气体是_____, 其质量为_____ g(不必写出计算和推理过程)。



课时三 氨

你了解美丽喷泉的形成原理吗?你知道制冰机中的制冷剂吗?今天我们所学的这节内容就有这方面的知识。



教材全解

重点 1

氨的物理性质:

- (1)色、味、态:无色有刺激性气味气体。
- (2)密度:比空气轻($\rho=0.717\text{g/L}$)。
- (3)溶解性:极易溶于水(1:700)。
- (4)沸点: -33.5°C ,易液化。



在线课堂

注意:(1)打开一瓶浓氨水,用手轻轻在瓶口扇动,让氨气慢慢飘入鼻孔,就知道氨气对人眼、鼻喉等黏膜有刺激作用。

(2)如要收集氨气应用向下排空气法收集。

(3)通过喷泉实验可以说明氨气的溶解性。

(4)氨易液化,如液态氨气汽化时要吸收大量的热,使周围温度急剧下降,从而制冷。

重点 2

喷泉实验(液体为水):

(1)产生喷泉实验的条件:气体在液体中的溶解度很大,产生足够的压强差。

(2)能形成喷泉实验的气体有: NH_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 等, HF 则不能用玻璃仪器做实验。



在线课堂

注意:(1)水为什么会从低处喷向高处?

(2)溶液为什么会变红色?

(3)烧瓶内溶液是什么?

由于氨极易溶于水,挤压滴管胶头,少量的水即可溶解大量的氨气(1:700),使烧瓶内压强迅速减小,外界大气压将烧瓶中的水压入上面的烧瓶,形成美丽喷泉, $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 为弱碱能使酚酞试液变红。不仅溶解度很大的气体可以,如为 Cl_2 、 CO_2 、 NO_2 、 SO_2 等,使用 NaOH 溶液也可以产生喷泉。

重点 3

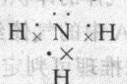
氨的化学性质:

(1)氨分子的结构:

分子式

电子式

结构式



氨分子为三角锥形分子,如图 1-3-1:

氮原子位于锥顶,3个氢原子位于锥底,N—H键之间夹角为 $107^\circ18'$,氨分子为极性分子。

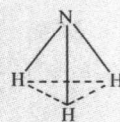
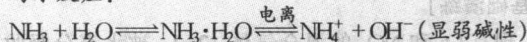


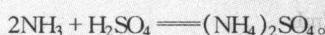
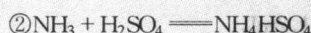
图 1-3-1

(2)氨的化学性质:

与水反应:

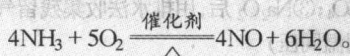


与酸反应:

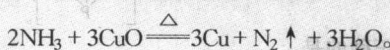
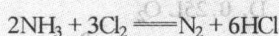


与氧化剂反应:

①与氧气反应:



②与 Cl_2 、 CuO 反应:



在线课堂

注意:(1)氨与水反应: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, 前一个“ $\rightleftharpoons$ ”表示氨气与 H_2O 反应为可逆反应, 后一个“ $\rightleftharpoons$ ”说明 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 是一种弱碱,能部分电离为 NH_4^+ 和 OH^- ,使氨水呈碱性,加热可促进 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的分解和挥发,所以氨水中存在: H_2O 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 NH_3 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+ 等,氨水、液氨的比较如下表:

	液氨(纯净物)	氨水(混合物)
形成	氨液化	氨溶于水
组成	只有 NH_3 分子	H_2O 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 NH_3 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+
部分性质	不导电,无碱性,不能使干燥的红色石蕊试纸变蓝(湿润试纸可变蓝,此法可检验氨气)	部分电离,能导电(电解质为 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$)具有碱性,能使干燥的红色石蕊试纸变蓝

(2)与酸反应:如将蘸有浓氨水的玻棒与蘸有浓盐酸玻棒接近则有白烟产生,用此法可检验氨气;如为浓 H_2SO_4 ,则无白烟,但可吸收 NH_3 ,所以浓 H_2SO_4 不能干燥氨气。

(3)与氧化剂反应:说明氨气有还原性,其催化氧化是工业制硝酸的重要步骤,利用 Cl_2 与氨反应的现象:白烟,可检验工业输氯管道是否破损。

【例 1】 标况下 $V\text{L}$ 氨气溶于 1L 水中,所得溶液的密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$,试确定此氨水的物质的量浓度和质量分数。